

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
(СГАУ)

К. А. Николенко

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Электронный конспект лекций

Самара 2013

УДК 004.92 (075)
Н 636

Автор: **Николенко Константин Анатольевич**

Николенко, К. А. Компьютерная графика [Электронный ресурс]: электрон. конспект лекций / К. А. Николенко; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т) - Электрон. текстовые и граф. дан. (0,20 Мбайт). - Самара, 2013.

Приведены основные характеристики растровой и векторной графики. Дано описание и области применения существующих цветовых моделей, проведена сравнительная характеристика векторной и растровой графики. Представлены характеристики основных программных продуктов, предназначенных для моделирования геометрических объектов. Описаны САД системы КОМПАС, AutoCAD, Unigraphics и Solid Edge.

Лекции предназначены для студентов инженерно-технологического факультета, обучающихся по направлению подготовки 150400.62 «Металлургия», изучающих дисциплину «Компьютерная графика» в 3 семестре; 150700.62 «Машиностроение», изучающих дисциплину «Компьютерная графика» в 3 семестре.

Подготовлено на кафедре обработки металлов давлением.

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2013

Содержание

Лекция 1 Основные определения. Интерактивные компьютерные системы. Растровая и векторная графика	5
Введение.....	5
Визуализация изображений	7
Растровые изображения и их основные характеристики.....	8
Векторная графика	9
Сравнительная характеристика векторной и растровой графики.....	11
Особенности редакторов растровой и векторной графики	12
Лекция 2 Исследования света и цвета. Наука изучающая цвет и его характеристики	14
Исследования цвета	14
Волновые свойства цвета	15
Характеристики цвета.....	16
Наука, изучающая цвет.....	17
Лекция 3 Цветовые модели.....	19
Аддитивная цветовая модель RGB	19
Треугольник Максвелла	20
Цветовая модель CMY.....	21
Принцип поглощения цветов.....	21
Колориметрическая цветовая модель XYZ.....	22
Цветовая модель HSV	23
Альтернативные цветовые модели.....	24
Лекция 4 Компьютерные системы моделирования геометрических объектов.....	26
Системы, предназначенные для моделирования геометрии и создания чертежной и графической документации.	26
Система трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС.....	26
Тяжелая CAD/CAM/CAE система Unigraphics	26

Программный комплекс AutoCAD.....	27
CAD система Solid Edge.....	28
Система трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС- ГРАФИК (<i>АСКОН, Россия</i>).....	28
Модульная структура компас	30
Тяжелая CAD/CAM/CAE система Unigraphics	31
Список использованных источников	33

Лекция 1

Основные определения. Интерактивные компьютерные системы. Растровая и векторная графика

Введение

Самая важная функция компьютера — обработка информации. Особо можно выделить обработку информации, связанную с изображениями. Она разделяется на три основные направления: компьютерная графика (КГ), обработка изображений и распознавание изображений.

Задача компьютерной графики - визуализация, то есть создание изображения. Визуализация выполняется исходя из описания (модели) того, что нужно отображать. Существует много методов и алгоритмов визуализации, которые различаются между собой в зависимости от того, что и как отображать. Например - график функций, диаграмма, схема, карта и т.п.

Обработка изображений - это преобразование изображений. То есть входными данными является изображение, и результат - тоже изображение. Примером обработки изображений могут служить: повышение контраста, четкости, коррекция цветов, редукция цветов, сглаживание, уменьшение шумов и так далее. В качестве материала для обработки могут быть космические снимки, отсканированные изображения, радиолокационные, инфракрасные изображения и тому подобное. Задачей обработки изображений может быть как улучшение в зависимости от определенного критерия (реставрация, восстановление), так и специальное преобразование, кардинально изменяющее изображения. В последнем случае обработка изображений может быть промежуточным этапом для дальнейшего распознавания изображения.

Для распознавания изображений основная задача - получение описания изображенных объектов. Методы и алгоритмы распознавания разрабатывались, прежде всего, для обеспечения зрения роботов и для систем специального назначения. Но в последнее время компьютерные системы

распознавания изображений все чаще появляются в повседневной практике многих людей. Например, офисные системы распознавания текстов или программы векторизации, создание трехмерных моделей человека.

Цель распознавания может формулироваться по-разному - выделение отдельных элементов (например, букв текста на изображении документа или условных знаков на изображении карты); классификация изображения в целом (например, проверка, изображен ли определенный воздушный аппарат, или установление персоны по отпечаткам пальцев).

Методы классификации и выделения отдельных элементов могут быть взаимосвязаны. Задача распознавания является обратной по отношению к визуализации.

До недавнего времени достаточно популярным было словосочетание интерактивная компьютерная графика. Им подчеркивалась способность компьютерной системы создавать графику и вести диалог с человеком. Раньше системы работали в пакетном режиме - способы диалога были не развиты. В настоящее время почти любую программу можно считать системой интерактивной компьютерной графики.

Исторически первыми интерактивными системами считаются системы автоматизированного проектирования (САПР), которые появились в 60-х годах. Они представляют собой значительный этап в эволюции компьютеров и программного обеспечения.

Системы типа САПР активно используются во многих областях, например в машиностроении и электронике. Одними из первых были созданы САПР для проектирования самолетов, автомобилей, системы для разработки микроэлектронных интегральных схем, архитектурные системы.

Ныне становятся все более популярными геоинформационные системы (ГИС). Это относительно новая для массовых пользователей разновидность систем интерактивной компьютерной графики. Они аккумулируют в себе методы и алгоритмы многих наук и информационных технологий. Такие системы используют последние достижения технологий баз данных, в них

заложены многие методы и алгоритмы математики, физики, геодезии, топологии, картографии, навигации и, конечно же, компьютерной графики.

Визуализация изображений

Наиболее известны два способа визуализации: *растровый* и *векторный*. Первый способ ассоциируется с такими графическими устройствами, как дисплей, телевизор, принтер. Второй используется в векторных дисплеях, плоттерах.

Наиболее удобно, когда способ описания графического изображения соответствует способу визуализации. Иначе нужна конвертация. Например, изображение может храниться в растровом виде, а его необходимо вывести (визуализировать) на векторном устройстве. Для этого нужна предварительная векторизация — преобразование из растрового в векторное описание. Или наоборот, описание изображения может быть в векторном виде, а нужно визуализировать на растровом устройстве — необходима растеризация.

Растровая визуализация основывается на представлении изображения на экране или бумаге в виде совокупности отдельных точек (пикселей). Вместе пиксели образуют растр.

Векторная визуализация основывается на формировании изображения на экране или бумаге рисованием линий (векторов) — прямых или кривых. Качество векторной визуализации для векторных устройств обуславливается точностью вывода и номенклатурой базовых графических примитивов - линий, дуг, кругов, эллипсов и других.

Доминирующим сейчас является растровый способ визуализации. Это обусловлено большей распространенностью растровых дисплеев и принтеров. Недосток растровых устройств - дискретность изображения. Недостатки векторных устройств - проблемы при сплошном заполнении фигур, меньшее количество цветов, меньшая скорость (в сравнении с растровыми устройствами).

Растровые изображения и их основные характеристики

Растр - это матрица ячеек (пикселей). Каждый пиксел может иметь свой цвет. Совокупность пикселей различного цвета образует изображение. В зависимости от расположения пикселей в пространстве различают квадратный, прямоугольный, гексагональный или иные типы растра. Для описания расположения пикселей используют разнообразные системы координат. Общим для всех таких систем является то, что координаты пикселей образуют дискретный ряд значений (необязательно целые числа). Часто используется система целых координат — номеров пикселей с (0,0) в левом верхнем углу.

Геометрические характеристики растра

Разрешающая способность. Она характеризует расстояние между соседними пикселями. Разрешающую способность измеряют количеством пикселей на единицу длины. Наиболее популярной единицей измерения является dpi (dots per inch)— количество пикселей в одном дюйме длины (2.54 см). Не следует отождествлять шаг с размерами пикселей - размер пикселей может быть равен шагу, а может быть как меньше, так и больше, чем шаг.

Размер растра обычно измеряется количеством пикселей по горизонтали и вертикали. Можно сказать, что для компьютерной графики зачастую наиболее удобен растр с одинаковым шагом для обеих осей, то есть $dpiX = dpiY$. Это удобно для многих алгоритмов вывода графических объектов. Иначе — проблемы. Например, при рисовании окружности на экране дисплея с устаревшей моделью компьютерной видеосистемы, ее растр— прямоугольный, пиксели растянuty по высоте, поэтому для изображения окружности необходимо генерировать эллипс.

Форма пикселей растра определяется особенностями устройства графического вывода. Например, пиксели могут иметь форму прямоугольника или квадрата, которые по размерам равны шагу растра (дисплей на

жидких кристаллах); пикселы круглой формы, которые по размерам могут и не равняться шагу растра (принтеры).

Количество цветов (глубина цвета) — также одна из важнейших характеристик растра. Количество цветов является важной характеристикой для любого изображения, а не только растрового.

Классифицируем изображения следующим образом:

□ Двухцветные (бинарные)— 1 бит на пиксел. Среди двухцветных чаще всего встречаются черно-белые изображения.

□ Полутоновые— градации серого или иного цвета. Например, 256 градаций (1 байт на пиксел).

□ Цветные изображения. От 2 бит на пиксел и выше. Глубина цвета 16 бит на пиксел (65 536 цветов) получила название High Color, 24 бит на пиксел (16,7 млн цветов)— True Color. В компьютерных графических системах используют и большую глубину цвета — 32, 48 и более бит на пиксел.

Векторная графика

В векторной графике изображения строятся из простых объектов - прямых линий, дуг, окружностей, эллипсов, прямоугольников, областей одного или разных цветов и т. п., называемых примитивами. Из простых векторных объектов создаются различные рисунки.

В трехмерной компьютерной графике используются объемные примитивы - куб, сфера и т. п.

Векторные примитивы задаются с помощью описаний. Примеры описаний:

- рисовать линию от точки А до точки В
- рисовать эллипс, ограниченный заданным прямоугольником.

Для компьютера подобные описания представляются в виде команд, каждая из которых определяет некоторую функцию и ее параметры. Информация о цвете объекта сохраняется как часть его описания, т.е. в виде

векторной команды (сравните: для растровых изображений хранится информация о цвете каждого видеопикселя).

Векторные команды сообщают устройству вывода о том, что необходимо нарисовать объект, используя максимально возможное число элементов (видеопикселей или точек). Чем больше элементов используется устройством вывода для создания объекта, тем лучше этот объект выглядит.

Основные достоинства и недостатки векторной графики

Достоинства

1. Векторные изображения, не содержащие растровых объектов, занимают относительно небольшой объем памяти компьютера. Даже те векторные рисунки, которые состоят из тысяч примитивов, требуют память, объем которой не превышает нескольких сотен килобайтов. Для аналогичного растрового рисунка необходима в 10-1000 раз большая память.

Таким образом, векторные изображения занимают относительно небольшой объем памяти.

2. Векторные объекты задаются с помощью описаний. Поэтому, чтобы изменить размер векторного рисунка, нужно исправить его описание. Например, для увеличения или уменьшения эллипса достаточно изменить координаты левого верхнего и правого нижнего углов прямоугольника, ограничивающего этот эллипс. И снова для рисования объекта будет использоваться максимально возможное число элементов (видеопикселей или точек). Следовательно, векторные изображения могут быть легко масштабированы без потери качества.

Следует отметить что, в ряде случаев возможно преобразование растровых изображений в векторные. Этот процесс называется трассировкой. Программа трассировки растровых изображений отыскивает группы пикселей с одинаковым цветом, а затем создает соответствующие им векторные объекты. Однако получаемые результаты чаще всего нуждаются в дополнительной обработке.

Недостатки

1. Прямые линии, окружности, эллипсы и дуги являются основными компонентами векторных рисунков. Поэтому до недавнего времени векторная графика использовалась для построения чертежей, диаграмм, графиков, а также для создания технических иллюстраций. С развитием компьютерных технологий ситуация несколько изменилась: сегодняшние векторные изображения по качеству приближаются к реалистическим. Однако векторная графика не позволяет получать изображения фотографического качества. Дело в том, что фотография — мозаика с очень сложным распределением цветов и яркостей пикселей и представление такой мозаики в виде совокупности векторных примитивов — достаточно сложная задача.

2, Векторные изображения описываются десятками, а иногда и тысячами команд. В процессе печати эти команды передаются устройству вывода (например, лазерному принтеру). При этом может случиться так, что на бумаге изображение будет выглядеть совсем иначе, чем хотелось пользователю, или вообще не распечатается. Дело в том, что принтеры содержат свои собственные процессоры, которые интерпретируют переданные им команды. Таким образом, векторные изображения иногда не печатаются или выглядят на бумаге не так, как хотелось бы.

Сравнительная характеристика векторной и растровой графики

Для удобства сведем сравнительные характеристики в таблицу:

Критерий сравнения	Растровая графика	Векторная графика
Способ представления изображения	Изображение строится из множества пикселей	Изображение описывается в виде последовательности команд
Представление объектов реального мира	Эффективно используется для представления реальных образов	Не позволяет получать изображения фотографического качества
Качество редактирования	При масштабировании и вращении картинок	Изображения могут быть легко

изображения	возникают искажения	преобразованы без потери качества
Особенности печати изображения	Рисунки могут быть легко распечатаны на принтере	Рисунки иногда не распечатываются или выглядят на бумаге не так, как хотелось бы

Особенности редакторов растровой и векторной графики

Графические редакторы - это инструменты, с помощью которых создается и редактируется изображение. В настоящее время существует много различных графических редакторов. Поэтому важно знать, какой редактор наилучшим образом подходит для решения конкретной задачи. Улучшение качества изображений, а также монтаж фотографий выполняются в редакторах растровой графики. Для создания иллюстраций обычно используются редакторы векторной графики.

Любой графический редактор содержит набор инструментов для работы с изображениями. Инструмент Кривая (Кисть или Карандаш) предназначен для рисования прямых и кривых линий. Инструменты Прямоугольник, Эллипс, Многоугольник используются для построения геометрических фигур. Закраска выполняется инструментом Заливка. Для создания надписей и заголовков используется инструмент Текст. При работе с изображением часто возникает необходимость увеличить его фрагмент. В этом случае нужно воспользоваться инструментом Масштаб. Несмотря на то, что редакторы растровой и векторной графики могут использовать одинаковые инструменты, способы представления создаваемых ими изображений различны.

В графических редакторах реализованы возможности, позволяющие перемещать, копировать, удалять, масштабировать, зеркально отражать, вращать отдельные части изображений. Прежде, чем выполнить операцию над фрагментом изображения, его необходимо выделить. В редакторах векторной графики выделяют объекты (векторные примитивы), а в редакторах растровой графики - области (наборы пикселей). Чтобы выделить

объект, достаточно щелкнуть на нем мышью. Выделение же области - более сложная задача, так как в этом случае необходимо точно указать, какая группа пикселей составляет область. Вот почему в редакторах растровой графики встречаются разнообразные инструменты выделения. Некоторые из них используются для выделения областей простой формы (прямоугольников или эллипсов), другие - для выделения областей со сложной криволинейной границей.

Так как основное понятие растровой графики - пиксель, большинство инструментов и команд редакторов растровой графики изменяют яркость и цветовые оттенки отдельных пикселей. Это дает возможность улучшать резкость изображений, осветлять или затемнять отдельные его фрагменты, а также удалять небольшие дефекты изображения.

Основное понятие векторной графики - объект. Поэтому редакторы векторной графики содержат команды упорядочивания, взаимного выравнивания, пересечения объектов, исключения одних объектов из других. Таким образом, можно создавать новые объекты сложной формы из более простых.

Как правило, в редакторах растровой и векторной графики имеются средства для получения эффекта объема. Однако трехмерные образы реальных объектов (персонажи, интерьеры ит, д.) следует создавать в программах трехмерного моделирования.

Лекция 2

Исследования света и цвета. Наука изучающая цвет и его характеристики

Исследования цвета

Для изучения способов представления цвета в компьютерных системах вначале рассмотрим некоторые общие аспекты.

Цвет — это один из факторов нашего восприятия светового излучения. Светом и цветом исследователи интересовались давно. Одним из первых выдающихся достижений в этой области являются опыты *Исаака Ньютона* в 1666 г. по разложению белого света на составляющие. Ранее считалось, что белый свет является простейшим. Ньютон опроверг это. Суть опытов Ньютона такова. Белый луч света (использовался солнечный свет) направлялся на стеклянную треугольную призму. Пройдя сквозь призму, луч преломлялся и, будучи направленный на экран, давал в результате цветную полосу — спектр. В спектре присутствовали все цвета радуги, плавно переходящие друг в друга. Эти цвета уже не раскладывались на составляющие. Ньютон разбил весь спектр на семь участков, соответствующих ярко выраженным различным цветам. Он считал эти семь цветов основными - красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый.

Вторая часть опытов Ньютона такова. Лучи, прошедшие сквозь призму, направлялись на вторую призму, с помощью которой удалось вновь получить белый свет. Таким образом, было доказано, что белый цвет является смесью множества различных цветов. Семь основных цветов Ньютон расположил по кругу (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**).



Рисунок 1 - Семь основных цветов Ньютона

Последующие исследования цвета выполняли *Томас Юнг*, *Джеймс Максвелл* и другие ученые. Исследования человеческого цветовосприятия являлись достаточно важной задачей, но основные усилия были направлены на изучение объективных свойств света. В настоящее время физики полагают, что свет имеет двойственный характер. С одной стороны, свет представляется в виде потока частиц (еще Ньютон выдвинул так называемую корпускулярную теорию). С другой стороны, свету присущи волновые свойства. С помощью волновой теории, выдвинутой *Христианом Гюйгенсом* в 1678 году, были объяснены многие свойства света, в частности законы отражения и преломления.

Волновые свойства цвета

Рассмотрим цвет с позиций волновых свойств. Одной из волновых характеристик света является длина волны - расстояние, которое проходит волна в течение одного периода колебания. *Монохроматическим* называется излучение, спектр которого состоит из единственной линии, соответствующей единственной длине волны. Радуга, полученная Ньютоном, состоит из бесчисленного множества монохроматических излучений (равно как и радуга, наблюдаемая нами после дождя). Достаточно качественным источником монохроматического излучения является лазер - именно поэтому

его луч легко сфокусировать. Цвет монохроматического излучения определяется длиной волны. Диапазон длин волн для видимого света простирается от 380—400 нм (фиолетовый) до 700—780 нм (красный). В указанном диапазоне чувствительность человеческого зрения непостоянна. Наибольшая чувствительность наблюдается для длин волн, соответствующих зеленому цвету (Рисунок 2).

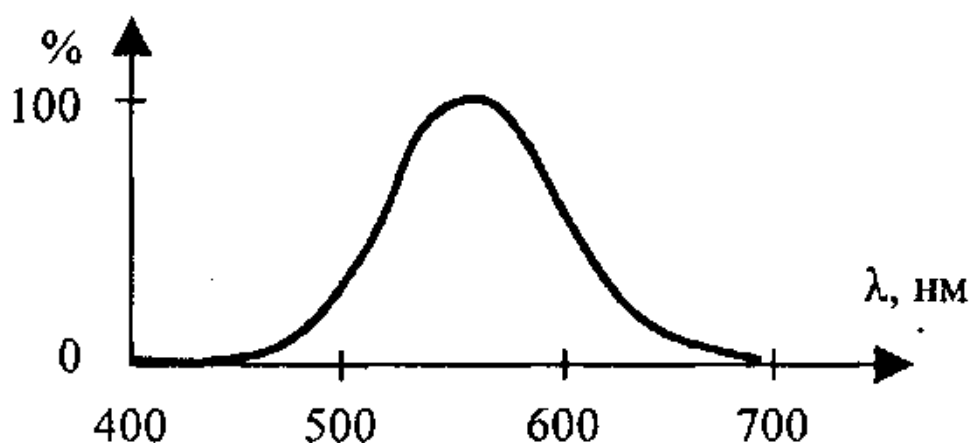


Рисунок 2 - Зависимость чувствительности человеческого зрения

Характеристики цвета

Как показал Ньютон, белый цвет можно представить смесью всех цветов радуги. Иными словами, спектр белого является непрерывным и равномерным — в нем присутствуют излучения всех длин волн видимого диапазона.

Для характеристики цвета используются следующие атрибуты:

- Цветовой тон. Можно определить преобладающей длиной волны в спектре излучения. Цветовой тон позволяет отличать один цвет от другого — например, зеленый от красного, желтого и других.
- Яркость. Определяется энергией, интенсивностью светового излучения. Выражает количество воспринимаемого света.

□ Насыщенность или чистота тона. Выражается долей присутствия белого цвета. В идеально чистом цвете примесь белого отсутствует. Если, например, к чистому красному цвету добавить в определенной пропорции белый цвет (у художников это называется разбелом), то получится светлый бледно-красный цвет.

Указанные три атрибута позволяют описать все цвета и оттенки. То, что атрибутов именно три, является одним из проявлений трехмерных свойств цвета. Имеются и другие трехмерные системы описания цвета.

Наука, изучающая цвет

Наука, которая изучает цвет и его измерения, называется колориметрией. Она описывает общие закономерности цветового восприятия света человеком.

Одними из основных законов колориметрии являются законы смешивания цветов. Эти законы в наиболее полном виде были сформулированы в 1853 году немецким математиком *Германом Гроссманом*:

1. Цвет трехмерен— для его описания необходимы три компоненты. Любые четыре цвета находятся в линейной зависимости, хотя существует неограниченное число линейно независимых совокупностей из трех цветов.

Иными словами, для любого заданного цвета (C) можно записать такое цветовое уравнение, выражающее линейную зависимость цветов:

$$C = k_1 C_1 + k_2 C_2 + k_3 C_3$$

где C_1 , C_2 , C_3 — некоторые базисные, линейно независимые цвета, коэффициенты k_1 , k_2 и k_3 указывают количество соответствующего смешиваемого цвета. Линейная независимость цветов C_1 , C_2 , C_3 , означает, что ни один из них не может быть выражен взвешенной суммой (линейной комбинацией) двух других.

Первый закон можно трактовать и в более широком смысле, а именно, в смысле трехмерности цвета. Необязательно для описания цвета применять

смесь других цветов, можно использовать и другие величины — но их обязательно должно быть три.

2. Если в смеси трех цветовых компонент одна меняется непрерывно, в то время, как две другие остаются постоянными, цвет смеси также изменяется непрерывно.

3. Цвет смеси зависит только от цветов смешиваемых компонент и не зависит от их спектральных составов.

Смысл третьего закона становится более понятным, если учесть, что один и тот же цвет (в том числе и цвет смешиваемых компонент) может быть получен различными способами. Например, смешиваемая компонента может быть получена, в свою очередь, смешиванием других компонент.

Лекция 3

Цветовые модели

Аддитивная цветовая модель RGB

Эта модель используется для описания цветов, которые получаются с помощью устройств, основанных на принципе излучения. В качестве основных цветов выбран красный (Red), зеленый (Green) и синий (Blue). Иные цвета и оттенки получаются смешиванием определенного количества указанных основных цветов (Рисунок 3).



Рисунок 3 - Основные цвета RGB и их смешивание

Основоположником такого подхода можно считать Томаса Юнга.

К настоящему времени система RGB является официальным стандартом. Решением Международной Комиссии по Освещению - МКО в 1931 году были стандартизованы основные цвета, которые было рекомендовано использовать в качестве R, G и B. Это монохроматические цвета светового излучения с длинами волн соответственно:

$$R = 700 \text{ нм}, G = 546,1 \text{ нм}, B = 435,8 \text{ нм}.$$

Треугольник Максвелла

Некоторое время спустя, *Джемс Максвелл* изготовил первый колориметр, с помощью которого человек мог зрительно сравнивать монохроматический цвет и цвет смешивания в заданной пропорции компонент RGB. Регулируя яркость каждой из смешиваемых компонент, можно добиться уравнивания цветов смеси и монохроматического излучения. Это описывается следующим образом:

$$Ц=rR+gG+bB$$

где r, g и b — количество соответствующих основных цветов.

Соотношение коэффициентов r, g и b Максвелл наглядно показал с помощью треугольника, впоследствии названного его именем. Треугольник Максвелла является равносторонним, в его вершинах располагаются основные цвета — R, G и B.

Из заданной точки проводятся линии, перпендикулярные сторонам треугольника. Длина каждой линии и показывает соответствующую величину коэффициента r, g или b . Одинаковые значения $r=g=b$ имеют место в центре треугольника и соответствуют белому цвету.

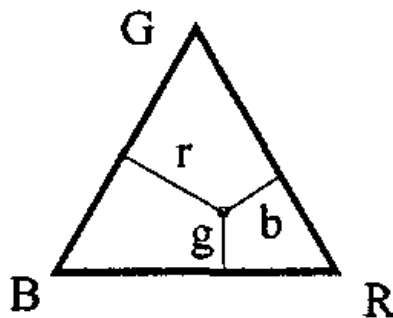


Рисунок 4 - Треугольник Максвелла

В качестве основных цветов Максвелл использовал излучения с такими длинами волн — 630, 528 и 457 нм.

Цветовая модель CMY

Цветовая модель CMY используется для описания цвета при получении изображений на устройствах, которые реализуют принцип поглощения (вычитания) цветов (Рисунок 5). В первую очередь она используется в устройствах, которые печатают на бумаге. Название данной модели составлено из названий основных субтрактивных цветов - голубого (Cyan), пурпурного (Magenta) и желтого (Yellow).

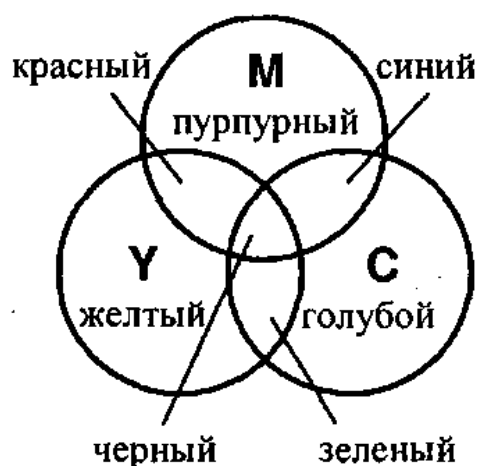


Рисунок 5 - Основные цвета системы CMY

Принцип поглощения цветов

Для того чтобы разобраться с поглощением цветов рассмотрим пример.

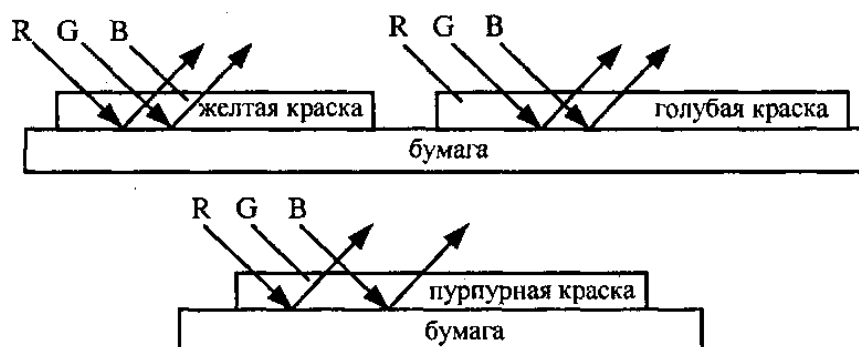


Рисунок 6 - Поглощение (вычитание) цветов

Нанесение желтой краски на белую бумагу означает, что поглощается отраженный синий цвет. Голубая краска поглощает красный цвет, пурпурная краска - зеленый.

Комбинирование красок позволяет получить цвета, которые остались - зеленый, красный, синий и черный. Черный цвет соответствует поглощению всех цветов при отражении

На практике добиться черного смешиванием сложно из-за неидеальности красок, поэтому в принтерах используют еще и краску черного цвета (black). Тогда модель называется CMYK.

Необходимо также отметить, что не всякие краски обеспечивают указанное выше вычитание цветов CMY.

Колориметрическая цветовая модель XYZ

Для решения проблемы отрицательных коэффициентов, которая имеет место для модели RGB, в 1931 году Международной Комиссией по Освещению (CIE) была принята колориметрическая система XYZ (Рисунок 7). В системе MCO XYZ в качестве основных цветов были приняты также три цвета, однако они являются условными, нереальными

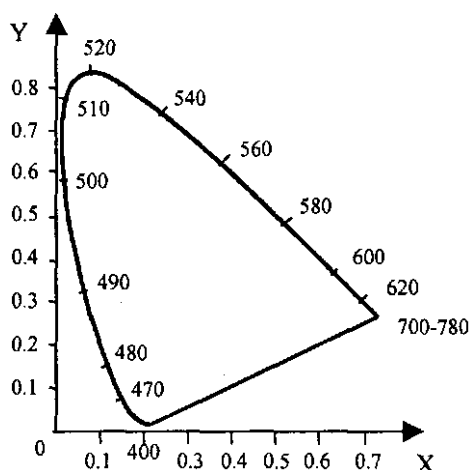


Рисунок 7 - Цветовой график для модели MCO XYZ

Рассмотренные выше цветовые модели так или иначе используют смешивание некоторых основных цветов. Теперь рассмотрим цветовую модель, которую можно отнести к иному, альтернативному типу.

Цветовая модель HSV

В модели HSV цвет описывается следующими параметрами — цветовой тон H (hue), насыщенность S (saturation), яркость, светлота V (value). Значение H измеряется в градусах от 0 до 360, поскольку здесь цвета радуги располагаются по кругу в таком порядке - красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. Значения S и V находятся в диапазоне (0...1).

Приведем примеры кодирования цветов для модели HSV (Рисунок 8). При $S=0$ (то есть на оси V) — серые тона. Значение $V=0$ соответствует черному цвету. Белый цвет кодируется как $S=0, V=1$. Цвета, расположенные по кругу напротив друг друга, то есть отличающиеся по H на 180 градусов, являются дополнительными. Задание цвета с помощью параметров HSV достаточно часто используется в графических системах, причем обычно показывается развертка конуса.

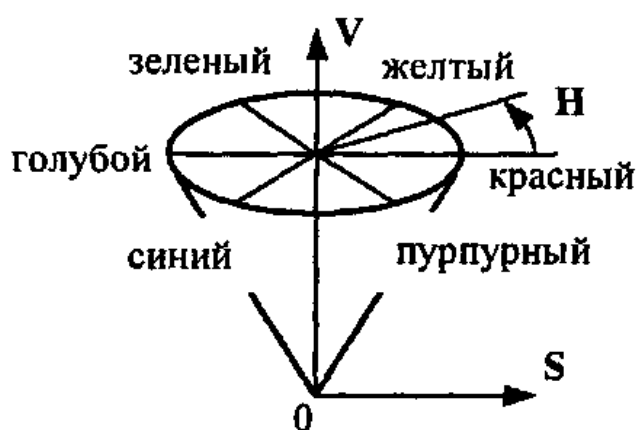


Рисунок 8 - Цветовая Модель HSV

Существуют и другие цветовые модели, построенные аналогично HSV (например, модель HLS (Hue, Lighting, Saturation) также использует цветовой конус).

Альтернативные цветовые модели

Все вышеперечисленные цветовые модели описывают цвет тремя параметрами. Они описывают цвет в достаточно широком диапазоне. Теперь рассмотрим цветовую модель, в которой цвет задается одним числом, но уже для ограниченного диапазона цветов (оттенков).

На практике часто используются черно-белые (серые) полутоновые изображения. Серые цвета в модели RGB описываются одинаковыми значениями компонентов. Таким образом, для серых изображений нет необходимости использовать тройки чисел - достаточно и одного числа. Это позволяет упростить цветовую модель.

Каждая градация определяется яркостью Y . Значение $Y=0$ соответствует черному цвету, максимальное значение Y — белому.

В качестве примера рассмотрим преобразование цветных изображений, представленных в системе RGB, в градации серого (подобно тому, как показываются цветные фильмы на черно-белом экране телевизора). Для этого можно воспользоваться соотношением

$$Y = 0.299 R + 0.587 G + 0.114 B,$$

где коэффициенты при R , G и B учитывают различную чувствительность зрения к соответствующим цветам и, кроме того, их сумма равна единице. Очевидно, что обратное преобразование $R=Y$, $G=Y$, $B=Y$ не даст никаких других цветов, кроме градаций серого.

Еще один пример использования различных цветовых моделей. При записи цветных фотографий в графический файл формата JPEG выполняется преобразование из модели RGB в модель (Y, Cb, Cr) . Это используется для дальнейшего сжатия объемов информации растрового изображения. При чтении файлов JPEG выполняется обратное преобразование в RGB.

Разнообразие моделей обусловлено различными областями их использования. Каждая из цветовых моделей была разработана для эффективного выполнения отдельных операций: ввода изображений, визуализации на экране, печати на бумаге, обработки изображений, сохранения в файлах, колориметрических расчетов и измерений. Преобразование одной модели в другую может привести к искажению цветов изображения.

Лекция 4

Компьютерные системы моделирования геометрических объектов

Системы, предназначенные для моделирования геометрии и создания чертежной и графической документации.

Система трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС

КОМПлекс Автоматизированных Систем (КОМПАС), производства компании АСКОН- лидера среди российских производителей систем САПР обеспечивает не только машиностроительное проектирование изделий, но и ведение практически всех видов проектирования строительного направления. Система КОМПАС внедрена почти на 2000 предприятий России. Их популярность объясняется отличными функциональными возможностями, удобством и надежностью, уникальной быстротой освоения и внедрения у заказчиков. Отличительной особенностью продуктов КОМПАС является наличие более 10 дополнительных специализированных приложений, систем, модулей, библиотек и справочников строительного направления, что позволяет, во-первых, гибко настраивать систему под потребности конкретных проектов в различных предметных областях, а во-вторых, при необходимости, легко наращивать мощность системы по модульному принципу без существенных дополнительных инвестиций. Кроме того, в системе продуктов КОМПАС имеются модули для осуществления всех необходимых типов работ - трехмерное проектирование (КОМПАС-3 D), двухмерное проектирование (КОМПАС-ГРАФИК), специализированное проектирование (КОМПАС-ЭЛЕКТРИК), оформление конструкторской и проектной документации.

Тяжелая CAD/CAM/CAE система Unigraphics

CAD/CAE/CAM Unigraphics – система высокого уровня, предназначенная для решения всего комплекса задач, стоящих перед инженерами на всех этапах создания сложных технических изделий (предварительное проектирование, этап инженерного анализа и оптимизации

конструкции, изготовление). По всему миру Unigraphics широко используется в аэрокосмической промышленности, автомобилестроении, общем машиностроении, производстве бытовой техники, игрушек, медицинских инструментов. Рабочее место представляет собой набор модулей, каждый из которых отвечает за определенные функции. Это позволяет составить оптимальный набор для решения задач дизайнера, конструктора, прочниста, технолога.

Программный комплекс AutoCAD

AutoCAD - популярная в мире система автоматизированного проектирования и выпуска рабочей конструкторской и проектной документации. С его помощью создаются двумерные и трехмерные проекты различной степени сложности в области архитектуры и строительства, машиностроения, геодезии и т.д. Формат хранения данных AutoCAD де-факто признан международным стандартом хранения и передачи проектной документации.

AutoCAD служит базовой платформой для семейства машиностроительных — AutoCAD Mechanical 6, Mechanical Desktop 6 и других приложений. Приложения, разработанные различными фирмами, позволяют на основе созданной в AutoCAD трехмерной модели быстро определить прочностные характеристики проектируемого изделия методом конечных элементов и скорректировать геометрию модели, выполнить расчеты кинематики и динамики механизма, моделировать и исследовать его работу без изготовления дорогостоящей модели-прототипа, осуществлять технологическую подготовку производства пресс-форм и разверток деталей, получаемых методом листовой штамповки и гибки, решать задачи подготовки управляющих программ для 2-, 3- и 4-координатных фрезерных и электроэрозионных станков.

CAD система Solid Edge

Solid Edge - среднеуровневая трехмерная твердотельная CAD-система, предназначенная для проектирования моделей деталей, создания сборок с сохранением ассоциативных связей и выпуска чертежной документации на базе созданных моделей. Интегрирована с системой высокого уровня Unigraphics

Система трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-ГРАФИК (АСКОН, Россия)

Основная задача, решаемая системой КОМПАС-3D - моделирование изделий с целью существенного сокращения периода проектирования и скорейшего их запуска в производство. Эти цели достигаются благодаря возможностям

- быстрого получения конструкторской и технологической документации, необходимой для выпуска изделий (сборочных чертежей, спецификаций, детализовок и т.д.),
- передачи геометрии изделий в расчетные пакеты,
- передачи геометрии в пакеты разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ,
- создания дополнительных изображений изделий (например, для составления каталогов, создания иллюстраций к технической документации и т.д.).

Основные компоненты КОМПАС-3D - собственно система трехмерного твердотельного моделирования, чертежно-графический редактор и модуль проектирования спецификаций.

Система трехмерного твердотельного моделирования предназначена для создания трехмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы. Параметрическая технология позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе однажды спроектированного

прототипа. Многочисленные сервисные функции облегчают решение вспомогательных задач проектирования и обслуживания производства.

Чертежно-графический редактор (КОМПАС-ГРАФИК) предназначен для автоматизации проектно-конструкторских работ в различных отраслях деятельности. Он может успешно использоваться в машиностроении, архитектуре, строительстве, составлении планов и схем - везде, где необходимо разрабатывать и выпускать чертежную и текстовую документацию.

Совместно с любым компонентом КОМПАС-3D может использоваться модуль проектирования спецификаций, позволяющий выпускать разнообразные спецификации, ведомости и прочие табличные документы.

Документ-спецификация может быть ассоциативно связан со сборочным чертежом (одним или несколькими его листами) и трехмерной моделью сборки.

Назначение

Чертежно-графический редактор КОМПАС-ГРАФИК предоставляет широчайшие возможности для автоматизации проектно-конструкторских работ, для составления различных планов и схем, является оптимальным вариантом для выпуска проектной и рабочей документации.

Система позволяет быстро разрабатывать и выпускать различные высококачественные графические и текстовые документы – эскизы, чертежи, схемы, плакаты, расчетно-пояснительные записки, технические условия, инструкции и т.д. Рабочие чертежи могут содержать любые разрезы, сечения, проекции.

КОМПАС-ГРАФИК может использоваться как полностью интегрированный в КОМПАС-3D модуль работы с чертежами и эскизами, так и в качестве самостоятельного продукта, полностью закрывающего задачи 2D проектирования и выпуска документации.

Система изначально ориентирована на полную поддержку стандартов ЕСКД, СПДС. При этом она обладает возможностью гибкой настройки на стандарты предприятия.

Краткое описание

КОМПАС-ГРАФИК предоставляет следующие возможности:

- разнообразные способы и режимы построения графических примитивов (в том числе ортогональное черчение, привязка к сетке и т.д.);
- мощные средства создания параметрических чертежей для часто применяемых типовых деталей или сборочных единиц;
- создание библиотек типовых фрагментов без какого-либо программирования;
- выбор любых стилей линий, штриховок, текстов;
- многочисленные способы простановки размеров и технологических обозначений;
- автоподбор допусков и отклонений;
- быстрый доступ к типовым текстам и обозначениям;
- встроенный текстовый редактор;
- встроенный табличный редактор;
- Продуманный, удобный и дружелюбный пользовательский интерфейс, ускоряющий работу конструктора;
- многодокументный режим работы с чертежами;

Модульная структура компас

Система имеет модульную структуру, что позволяет к базовому модулю приобретать дополнительные, по мере возникновения необходимости в процессе производства, такие как:

- Справочник материалов
- Библиотека элементов гидравлических и пневматических схем
- Библиотека построения разверток элементов воздуховодов и трубопроводов

- Система ведения типовых проектов для КОМПАС-ГРАФИК
- Система проектирования металлоконструкций для КОМПАС-ГРАФИК
 - Пакет библиотек «Элементы сосудов и аппаратов» (включает библиотеки «Трубная решетка», «Элементы сосудов и аппаратов», «Люки сосудов и химических аппаратов», «Изделия крепежные для фланцевых соединений»)
 - Библиотека проектирования систем вентиляции
 - Библиотека отрисовки планов зданий и сооружений
 - Библиотека СПДС-обозначений (средства архитектурно-строительной графики для проектирования и оформления чертежей по ГОСТ 21.101-97)
 - Библиотека планировок цехов
 - Архитектурно-строительная библиотека
 - Пакет библиотек «Элементы химических производств»
 - Пакет библиотек «Элементы инженерных коммуникаций»
 - Пакет библиотек «Электроснабжение»
 - Пакет библиотек «Коммутационные устройства»
 - Библиотека трубопроводной арматуры
 - Пакет библиотек «Строительные конструкции. Профили» (полный каталог профилей по ГОСТ. Включает компонент КОМПАС-Объект).
Рекомендуется для Библиотеки отрисовки планов зданий и сооружений.

Тяжелая CAD/CAM/CAE система Unigraphics

Основные возможности и элементы Unigraphics

- богатый набор типовых методов построения твердого тела основанный на инженерных приемах построения (отверстия, карманы, проточки, бобышки) увеличивают производительность моделирования
- Шаблоны и массивы однородных прямоугольных и круговых элементов с возможностью уточнения положения каждого отдельного элемента

Скругления и фаски

- Скругления переменного и постоянного радиуса с возможностью перекрытия граней и выход на нулевое значение радиуса
- Возможность построения фаски по любому ребру
- Построения скругления с прокатыванием по соседнему ребру вместо грани, так называемое скругление по ребру.

Дополнительные возможности

- Профиль может заметать тело переносом и вращением
- Очень мощная функция построения тонкостенного тела с возможностью управления топологией и построения тонкостенного тела как внутри, так и вне исходного тела.
- Построение литейных уклонов с учетом требований технологичности.
- Собственные определенные пользователем типовые элементы.
- возможность управления моделью с помощью изменения параметров;
- легкость редактирования;
- высокая производительность;
- возможность концептуального проектирования;
- лучшая визуализация модели, возможно полутоновое изображение;
- более интуитивное конструирование;
- модель создается за меньшее количество шагов;
- возможность создания "мастер-модели", способной поставлять информацию в такие приложения как черчение и программирование для станков с ЧПУ;
- автоматическое обновление чертежа, программы для станка и т.д. при изменении геометрической модели;
- простой и точный способ оценки массово-инерционных характеристик модели.

Список использованных источников

1. Компьютерные технологии в науке, технике и образовании/ Учебное пособие под ред. А.И. Промтова - Иркутск: из-во Иркутского государственного ун-та, 2000. 426 с.
2. Компас 3D. Практическое руководство: АО АСКОН 2001 г. 256 с.
3. Компас-График 5.X. Практическое рук-во часть I: АО АСКОН 2000г. 498с.
4. UNIGRAPHICS для профессионалов / М. Крамов, Ю. Чигинив. – М. : Лори, 2004. – 319 с. : ил.
5. Полищук, В. В., Полищук, А. В. AutoCAD 2004 : практ. рук. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. – 512 с.
6. Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D V7 : наиболее полн. рук. – М. : ДМК Пресс, 2005. – 664 с. : ил.